

TESIS

**KOMPUTASI PARALEL PADA METODE *DISTANCE*
REGULARIZED LEVEL SET EVOLUTION (DRLSE)
UNTUK SEGMENTASI CITRA MEDIS**



INDRA RIAN TO

No.Mhs : 125301902/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
2014



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERSETUJUAN TESIS

Nama : INDRA RIAN TO
Nomor Mahasiswa : 125301902/PS/MTF
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Komputasi Paralel Pada Metode Distance Regularized
Level Set Evolution (DRLSE) Untuk Segmentasi Citra
Medis

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda Tangan

Dr. Pranowo, S.T., M.T.
(Pembimbing Utama)

20/4/14

B. Yudi Dwiandiyanto, S.T., M.T.
(Co. Pembimbing)

23/4/14



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : INDRA RIAN TO
Nomor Mahasiswa : 125301902/PS/MTF
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Komputasi Paralel Pada Metode Distance Regularized
Level Set Evolution (DRLSE) Untuk Segmentasi Citra
Medis

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda Tangan

Dr. Pranowo, ST., MT.
(Ketua)

29/4/14

B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.
(Anggota)

29/4/14

Dra. Ernawati, MT.
(Anggota)

29/4/14



Ketua Program Studi

Prof. M. Suyoto, M.Sc., Ph.D.
PASCASARJANA

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya,

Nama : Indra Rianto

NIM : 125301902

Menyatakan bahwa sepanjang pengetahuan saya dalam penyusunan Tesis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, April 2014

Yang menyatakan:

Indra Rianto

ABSTRAK

Citra medis merupakan hal yang penting di dalam dunia medis. Dengan menggunakan citra medis, dapat dilakukan perencanaan dan simulasi pembedahan, perencanaan radioterapi, dan serta untuk melihat perkembangan penyakit. Analisa citra medis merupakan hal yang sulit sehingga diperlukan dokter ahli yang sudah mempunyai kemampuan dan pengalaman dan membutuhkan waktu yang agak lama. Bantuan komputer dibutuhkan untuk menganalisa citra medis, yang dilakukan dengan menggunakan salah satu metode pengolahan citra yaitu segmentasi citra medis.

Segmentasi citra medis dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Distance Regularization Level Set Evolution* (DRLSE). Metode ini merupakan pengembangan dari metode level set, yang diharapkan untuk menutupi kekurangan metode level set. Dengan menggunakan metode ini, segmentasi citra medis dapat dilakukan, tetapi membutuhkan waktu yang lama ketika menggunakan citra medis yang berukuran besar. Untuk mempercepat waktu segmentasi, komputasi yang tadinya dilakukan secara sekuensial dirubah menjadi komputasi paralel dengan menggunakan bantuan *Compute Unified Device Architecture* (CUDA), yang dikembangkan NVIDIA untuk dapat mengakses *Graphic Processing Unit* (GPU).

Dengan menggunakan CUDA, maka segmentasi citra medis dengan menggunakan DRLSE dapat dipercepat. Citra yang digunakan berukuran 64x64, 128x128, 256x256, 512x512, dan 1024x1024. Didapati bahwa waktu segmentasi pada citra berukuran 64x64 tidak berbeda jauh antara CPU dan GPU. Tetapi pada saat citra diperbesar, maka waktu komputasi semakin berbeda. Hasil pada segmentasi dengan citra 1024x1024, waktu komputasi antara GPU dan CPU adalah 7,0x.

Kata kunci: *NVIDIA CUDA, Komputasi Paralel, DRLSE*

ABSTRACT

Medical image are considered important in medical world. Medical image can be used for surgery preparation and simulation, radiotherapy planning, and for monitoring wound development. Analising medical image is not an easy task, expertise and experience are needed to do this task. Even with expertise doing this task can take an amount of time. In this case computer is used to analyse medical image, by using image processing technique, image segmentation.

Medical image segmentation can be done using Distance Regularization Level Set Evolution (DRLSE) method. This method were developed from the level set method, which is used to eliminate the irregularities from level set method. By using this method, medical image segmentation can be done, but long processing time occur when using large files. To accelerate segmentation time, computation that were done sequentially are replaced with parallel computation by using Compute Unified Device Architecture (CUDA), which is developed by NVIDIA enabling access to Graphic Processing Unit (GPU).

Using CUDA, the process of medical image segmentation using DRLSE can be accelerated. Images used are in 64x64, 128x128, 256x256, 512x512, and 1024x1024 sizes. Segementation time on 64x64 image shows no significant time difference between CPU and GPU. On larger files, computation time on each processing unit show different result. Segmentation time on 1024x1024 image, GPU can process image seven times faster than CPU.

Keyword: *NVIDIA CUDA, Parallel Computation, DRLSE*

Thesis ini saya persembahkan kepada:

Orang tua saya,
Tan William Chandra

Dan

Frida tutuhatunewa

yang selalu berdoa dan memberikan nasehat
serta dukungan setiap saat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Kuasa karena penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Dalam melaksanakan tugas, penulis mendapatkan banyak bantuan dari pihak-pihak yang mendukung penulis. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, secara khusus kepada:

1. Bapak Dr. Pranowo, ST., MT., selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir.
2. Bapak B. Yudi Dwiandiyanta, ST., MT., selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir.
3. Ibu Dra. Ernawati, MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta arahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Segenap dosen Magister Teknik Informatika UAJY yang telah memberikan pengetahuannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Orang tua dan keluarga penulis, yang telah mendukung penulis dalam menjalankan tugas akhir.
6. Bapak Denny Maukar, ST., M.Eng selaku Kepala Pusat Komputer, Bapak Dr. Herdy Liow, ST., M.Eng selaku sekretaris Pusat Komputer, dan Bapak Rudy Pardanus, ST., M.Eng selaku Kepala Divisi IT Pusat Komputer serta Ibu Meiske Sumilat, S.Si, selaku Kepala Sub Bagian Pusat Komputer yang selalu memberikan dukungan dan nasehat dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Jun, Randy, Jess, Ivan, Bapak Oke, putu, serta seluruh staff Universitas Negeri Manado yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

8. Teman-teman sekontrakan, leo, arje, efra, alen, kiven, wensi, alan, meili, yang selalu bersama-sama selama berkuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan saling membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman-teman komsel dan gang Els, stefani, ditha, nus, mice, memei, emi, tiara, giovani, valdo, dian, william, anton, yang saling menopang dalam doa selama perkuliahan di Yogyakarta.
10. Semua teman penulis yang selalu mendukung penulis saat melaksanakan tugas akhir maupun mendukung pada saat ujian pendadaran.
11. Semua orang lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu, yang telah mendukung penulis selama ini hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, April 2014

Penulis,

Indra Rianto

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	ii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Keaslian Penelitian	5
G. Sistematika Penulisan	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Citra Medis	10
B. Segmentasi Citra	11
C. Komputasi Paralel	12
D. OpenGL	13
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Distance Regularization Level Set Evolution (DRLSE)	15
B. Compute Unified Device Architecture (CUDA)	20
C. Alat dan Bahan	22
BAB IV	23

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
A. Pengolahan Citra.....	23
B. Inisialisasi Kondisi Awal.....	28
C. Simulasi Segmentasi DRLSE	32
D. DRLSE – CUDA	36
E. Perbandingan Kinerja	39
BAB V.....	45
KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran	45
LAMPIRAN 1. BIODATA PENULIS	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Distance Regularized Level Set Evolution (DRLSE) (A) dan Geodesic Active Contour (GAC) (B) (Li, et al., 2010).....	3
Gambar 2. 1. Contoh Citra Hasil dari MRI.....	11
Gambar 2. 2. Perbandingan Performa CPU dan GPU	13
Gambar 3. 1. Flowchart Segmentasi Citra dengan Metode DRLSE.....	19
Gambar 3. 2. Struktur Unit Pemroses pada CUDA	21
Gambar 4. 1. BMP Loader.....	25
Gambar 4. 2. MRI Otak.....	25
Gambar 4. 3. MRI Lutut.....	26
Gambar 4. 4. MRI Kaki.....	26
Gambar 4. 5. Gaussian Kernel 5x5	27
Gambar 4. 6. Convolusi Citra dengan Gaussian Kernel 5x5	28
Gambar 4. 7. Inisialisasi Kontur Awal.....	29
Gambar 4. 8. Fungsi Deteksi Tepi Citra	29
Gambar 4. 9. Fungsi Dirac	30
Gambar 4. 10. Fungsi Distance Regularization Term.....	30
Gambar 4. 11. Fungsi Area Term.....	31
Gambar 4. 12. Fungsi Edge Term	31
Gambar 4. 13. Fungsi Distance Regularization Level Set Evolution	32

Gambar 4. 14. Segmentasi Citra pada Citra MRI Lutut.....	33
Gambar 4. 15. Segmentasi DRLSE pada Citra MRI Kaki.....	35
Gambar 4. 16. Segmentasi DRLSE pada Citra MRI Otak.....	36
Gambar 4. 17. Fungsi CUDA Edge Indicator	37
Gambar 4. 18. Fungsi CUDA Dirac.....	37
Gambar 4. 19. Fungsi CUDA Distance Regularization Term	38
Gambar 4. 20. Fungsi CUDA Edge Term.....	38
Gambar 4. 21. Fungsi CUDA Area Term	38
Gambar 4. 22. Fungsi CUDA Distance Regularization Level Set Evolution	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Tabel Perbandingan Kecepatan CPU dan GPU pada Citra Otak.....	41
Tabel 4. 2. Tabel Perbandingan CPU dan GPU pada Citra Lutut.....	42
Tabel 4. 3. Tabel Perbandingan CPU dan GPU pada Citra Kaki.....	43

